



บทที่ 4

การออกแบบ

การรองรับการขยายตัวของระบบบุคลากรมหาวิทยาลัย

การขยายตัวของระบบบุคลากรมหาวิทยาลัย เริ่มจะมีความสำคัญมากขึ้น โดยเฉพาะการขยายตัวลงไปยังระดับคณะ ซึ่งมีแนวโน้มว่าคณะใหญ่จำเป็นต้องมีระบบฐานข้อมูลบุคลากรเป็นของตนเอง แยกต่างหากจากระบบบุคลากรของมหาวิทยาลัย หรือ อาจเป็นระบบเดียวกับระบบบุคลากรมหาวิทยาลัย จึงเกิดแนวโน้มที่ระบบบุคลากรมหาวิทยาลัยจะเปลี่ยนจากระบบรวมศูนย์ไปเป็นระบบกระจายศูนย์

ระบบฐานข้อมูลกระจายศูนย์ แบบเรพลิเคท สามารถรองรับการขยายตัวของระบบบุคลากรมหาวิทยาลัยได้ดีกว่า ระบบฐานข้อมูลกระจายศูนย์แบบอื่น เช่นแบบกระจาย หรือ แบบแบ่งส่วน เนื่องจาก ในระบบฐานข้อมูลกระจายศูนย์แบบกระจาย หรือ แบบแบ่งส่วนนั้น การปรับปรุงข้อมูล จะเป็นตามเวลาจริง(real time) ซึ่งจะเกิดปัญหาในกรณีที่เครือข่ายคอมพิวเตอร์เกิดความเสียหาย หรือ เครือข่ายล่ม ซึ่งพิธีการยืนยัน 2 ระยะ (2PC) จะไม่ยอมให้เกิดการปรับปรุงข้อมูลขึ้น ทำให้ไม่สามารถปรับปรุงข้อมูล หรือทำรายการใดๆ ได้ แต่ในสถานการณ์เดียวกันนี้ ระบบฐานข้อมูลกระจายศูนย์แบบเรพลิเคท สามารถทำงานได้ เนื่องจากฐานข้อมูลกระจายศูนย์แบบเรพลิเคทสามารถทำงานได้ทั้งแบบเป็นจังหวัดเดียวกัน หรือ แบบไม่เป็นจังหวัดเดียวกันก็ได้ ซึ่งการทำงานแบบไม่เป็นจังหวัดเดียวกัน สามารถปรับปรุงข้อมูลในระบบฐานข้อมูลแบบกระจายศูนย์ได้ ถึงแม้ว่าเครือข่ายคอมพิวเตอร์จะเกิดความเสียหาย หรือ เครือข่ายล่มชั่วขณะก็ตาม

อย่างไรก็ดี การทำงานแบบไม่เป็นจังหวัดเดียวกัน สามารถรองรับการล่มของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ได้ภายในช่วงเวลาจำกัดที่ถูกกำหนดไว้เท่านั้น ถ้าระยะเวลาที่เครือข่ายคอมพิวเตอร์ล่ม หรือ ขาดจากกัน ยาวนานเกินกว่าระยะเวลาที่กำหนด ระบบจะเปลี่ยนสถานะเป็นขาดจากกัน ซึ่งจะไม่สามารถปรับปรุงข้อมูลบนฐานข้อมูลทางไกลได้ แต่สามารถปรับปรุงข้อมูลบนฐานข้อมูลตัวเองได้ ต้องให้ผู้ดูแลระบบตรวจสอบ และทำการเชื่อมต่อการทำงานใหม่ ซึ่งจะสามารถปรับปรุงรายการปรับปรุงข้อมูลไปยังฐานข้อมูลทางไกลได้

การออกแบบฐานข้อมูลแบบกระจายศูนย์

การออกแบบฐานข้อมูลแบบกระจายศูนย์ของระบบบุคลากรมหาวิทยาลัย ถูกออกแบบบนพื้นฐานของระบบฐานข้อมูลเดิมที่มีอยู่แล้ว ซึ่งเป็นระบบฐานข้อมูลแบบรวมศูนย์ ซึ่ง ได้พิจารณาถึง

1. พิจารณาถึงสภาพแวดล้อมในการกระจายศูนย์ อัน ได้แก่

- ระบบเครือข่ายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นเครือข่ายความเร็วสูง อัตราการถ่ายเทข้อมูล 10-100 เมกกะบิตต่อวินาที สามารถรองรับการถ่ายเทข้อมูลจำนวนมากในช่วงเวลาสั้นๆ ได้
- โหนด อัน ได้แก่ คณะต่างๆ ในมหาวิทยาลัย มีคณะใหญ่อยู่หลายคณะ ซึ่งในแบบจำลองนี้ เลือกคณะวิศวกรรมศาสตร์ และคณะพาณิชศาสตร์และการบัญชีเป็นต้นแบบ มีเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะจัดการกับปริมาณข้อมูลในฐานข้อมูลของทั้งมหาวิทยาลัยได้
- ปริมาณข้อมูลของระบบบุคลากรในมหาวิทยาลัย มีปริมาณไม่มากนัก

จากข้อพิจารณาข้างต้นพิจารณาได้ว่าระบบเครือข่ายตลอดจนประสิทธิภาพของเครื่องคอมพิวเตอร์สามารถรองรับการเรพลิเคทฐานข้อมูลแบบสมบูรณ์ คือเรพลิเคททั้งฐานข้อมูลเป็นอย่างดี

2. เนื่องจากในระบบฐานข้อมูลบุคลากรสำหรับมหาวิทยาลัยนี้ ได้แบ่งฐานข้อมูลออกตามที่ตั้งของคณะ แต่ยังมีส่วนกลางที่จำเป็นต้องสามารถเรียกดูข้อมูลของบุคลากรทุกคนในมหาวิทยาลัย ดังนั้นจึงพิจารณาออกแบบให้ฐานข้อมูลเป็นฐานข้อมูลแบบเรพลิเคท โดยมีฐานข้อมูลของส่วนกลางเป็นฐานข้อมูลคัมเม่ (master) เก็บข้อมูลของทั้งมหาวิทยาลัย ส่วนฐานข้อมูลของคณะต่างๆ เป็นฐานข้อมูลเรพลิเคท เฉพาะส่วนของข้อมูลที่เป็นของคณะตน

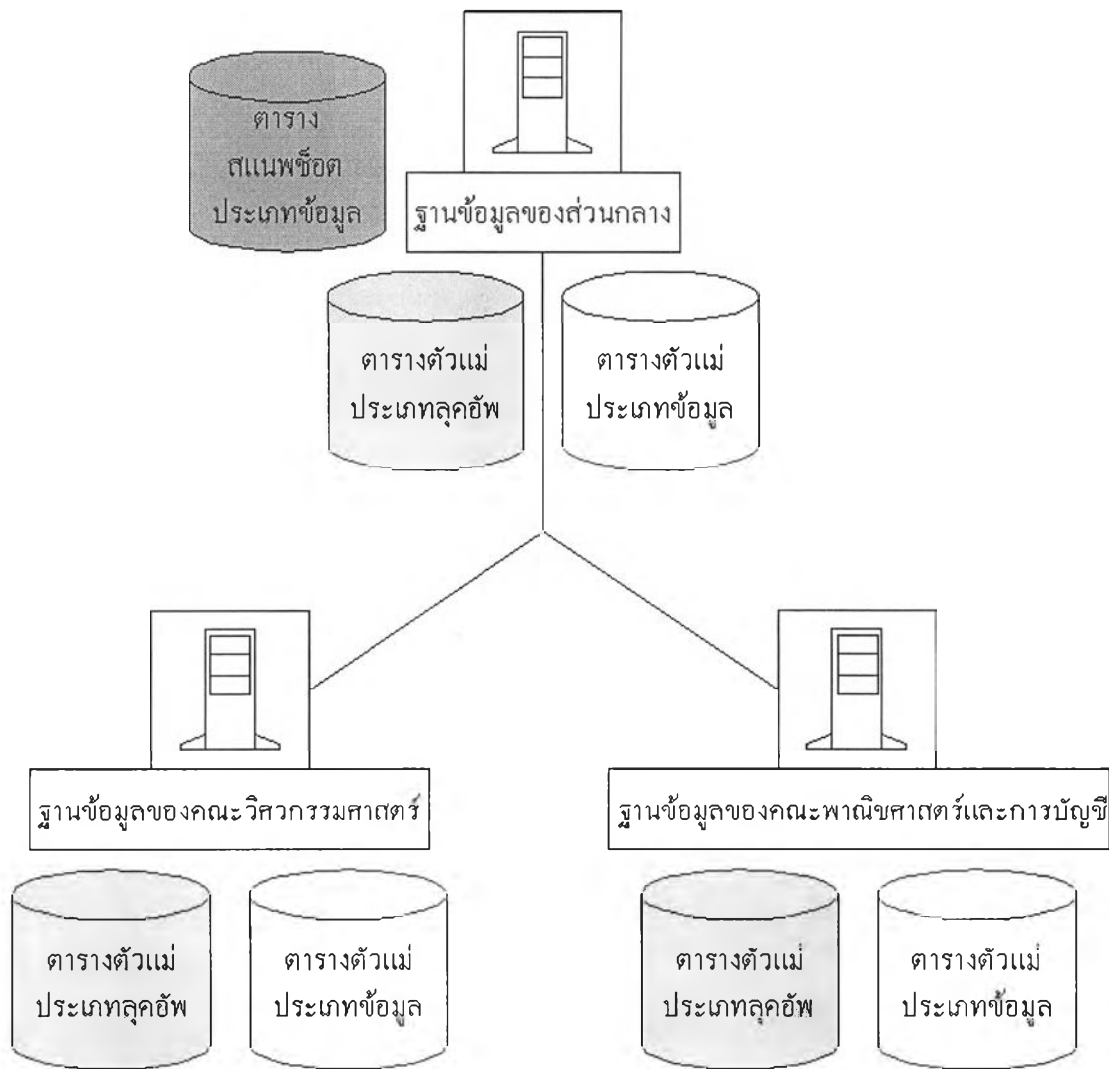
3. พิจารณาลักษณะการใช้งานข้อมูลของระบบบุคลากรมหาวิทยาลัยที่จะทำการแตกกระจายแล้วพบว่า ความต้องการใช้งานข้อมูลขึ้นกับสถานที่ที่สำคัญ กล่าวคือ คณะวิศวกรรมศาสตร์ก็มีความจำเป็นในการใช้ข้อมูล เฉพาะในส่วน of คณะวิศวกรรมศาสตร์ ไม่มีความจำเป็นต้องใช้ข้อมูล ส่วนที่เป็นของคณะพาณิชศาสตร์ และการบัญชี ในทำนองเดียวกัน คณะพาณิชศาสตร์ และการบัญชี ก็มีความจำเป็นในการใช้ข้อมูล เฉพาะในส่วนที่เป็นของคณะพาณิชศาสตร์และการบัญชี โดยไม่มีความจำเป็นต้องใช้ข้อมูลในส่วน of คณะวิศวกรรมศาสตร์เลย ดังนั้นจึงพิจารณาเลือกใช้การแตกกระจายของฐานข้อมูลแบบแตกกระจายตามแนวนอน โดยที่ฐานข้อมูลทุกๆฐานในระบบ จะมีโครงสร้างตารางเหมือนกันทุกประการ แต่ฐานข้อมูลของคณะวิศวกรรมศาสตร์จะมีเฉพาะข้อมูลส่วน of คณะวิศวกรรมศาสตร์ ส่วนฐานข้อมูลของคณะพาณิชศาสตร์และการบัญชี มีแต่เฉพาะข้อมูลส่วน of คณะพาณิชศาสตร์และการบัญชี

4. พิจารณาคัดเลือกตารางที่จะทำการแตกกระจาย ไปอยู่ตามฐานข้อมูลของคณะต่างๆ ซึ่งตารางที่จะทำการแตกกระจาย คือตารางที่เก็บข้อมูลของบุคลากร
5. พิจารณาคัดเลือกตารางลูกอ๊พ ซึ่งได้แก่ตารางที่เก็บค่าคงที่ซึ่งแทบไม่มีการเปลี่ยนแปลง จะถูกเก็บไว้ที่ฐานข้อมูลทุกๆ ฐาน โดยทำการเรพลิเคทกัน
6. การพิจารณาแยกข้อมูลในตารางต่างๆ ที่ต้องการกระจายศูนย์นั้น ทำโดยการเพิ่มฟิลด์รหัสคณะลงในตารางที่ต้องการกระจายศูนย์และเรพลิเคท ส่วนตารางลูกอ๊พนั้นไม่จำเป็นต้องเพิ่มรหัสคณะเข้าไป เนื่องจากตารางเหล่านี้ จะถูกคัดลอกไปไว้บนทุกฐานข้อมูล อย่างสมบูรณ์ทั้งโครงสร้างตาราง และข้อมูล
7. การทำเรพลิเคท ใช้วิธีการทำเรพลิเคทแบบไม่เป็นจังหวะเดียวกัน เนื่องจากเป็นการกระจายฐานข้อมูลไปอยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ต่างสถานที่ที่อยู่ห่างไกลกัน มีโอกาสที่ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์จะเกิดความเสียหาย ซึ่งยังผลให้ฐานข้อมูล 2 ฐานไม่สามารถติดต่อกันได้ ซึ่งถ้าเลือกใช้วิธีการทำเรพลิเคทแบบเป็นจังหวะเดียวกัน ถ้าการติดต่อระหว่างฐานข้อมูลขาดจากกัน จะทำให้ไม่สามารถปรับปรุงข้อมูลในฐานข้อมูลได้ เนื่องจากกระบวนการพิธีการยืนยัน 2 ระยะไม่สามารถส่งและรับค้ายืนยันจากฐานข้อมูลปลายทางได้ ซึ่งถือว่าการปรับปรุงข้อมูลรายการนั้น ไม่สมบูรณ์ และถูกยกเลิก

แบบจำลองระบบบุคลากรแบบกระจายศูนย์

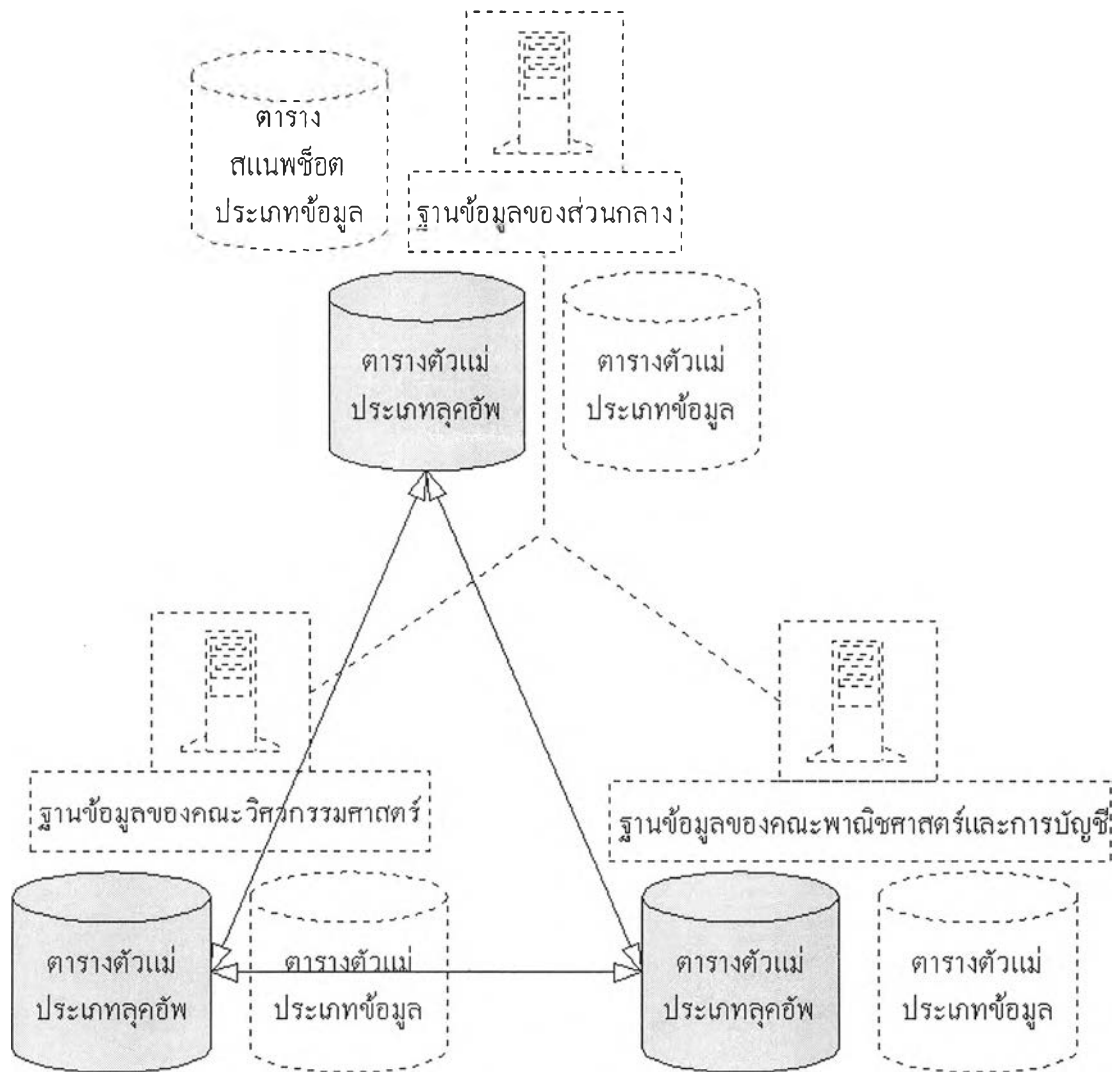
ผู้วิจัยได้ทำการออกแบบฐานข้อมูลแบบกระจายศูนย์ ซึ่งได้จัดทำแบบจำลองของฐานข้อมูลสำหรับคณะ 3 ฐาน คือ คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี และฐานข้อมูลของส่วนกลาง ซึ่งฐานข้อมูลของส่วนกลางประกอบไปด้วยหน่วยงานต่างๆ ในกองการเจ้าหน้าที่ และหน่วยงานที่ไม่ได้ขึ้นกับคณะใด จะถูกจัดให้ขึ้นกับฐานข้อมูลของส่วนกลาง

ฐานข้อมูลของคณะวิศวกรรมศาสตร์ และฐานข้อมูลของคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จะมีตารางข้อมูลอยู่ 2 ประเภทคือตารางตัวแม่ประเภทลูกอ๊พ มีการเรพลิเคทกันแบบตัวแม่หลายตัว และตารางตัวแม่ประเภทข้อมูล มีการเรพลิเคทกันแบบสแนพช็อต ตารางตัวแม่ประเภทข้อมูลจะเก็บข้อมูลเฉพาะส่วนที่เป็นของคณะนั้นๆ ส่วนฐานข้อมูลของส่วนกลางจะมีตารางข้อมูลอยู่ 3 ประเภท คือตารางตัวแม่ประเภทลูกอ๊พ มีการเรพลิเคทกันแบบตัวแม่หลายตัว ตารางตัวแม่ประเภทข้อมูล มีการเรพลิเคทกันแบบสแนพช็อต ตารางตัวแม่ประเภทข้อมูลจะเก็บข้อมูลเฉพาะส่วนที่เป็นของส่วนกลาง และตารางสแนพช็อตประเภทข้อมูล เป็นการทำสแนพช็อตจากตารางตัวแม่ประเภทข้อมูล ของฐานข้อมูลของคณะวิศวกรรมศาสตร์ พาณิชยศาสตร์และการบัญชี และส่วนกลางรวมกัน



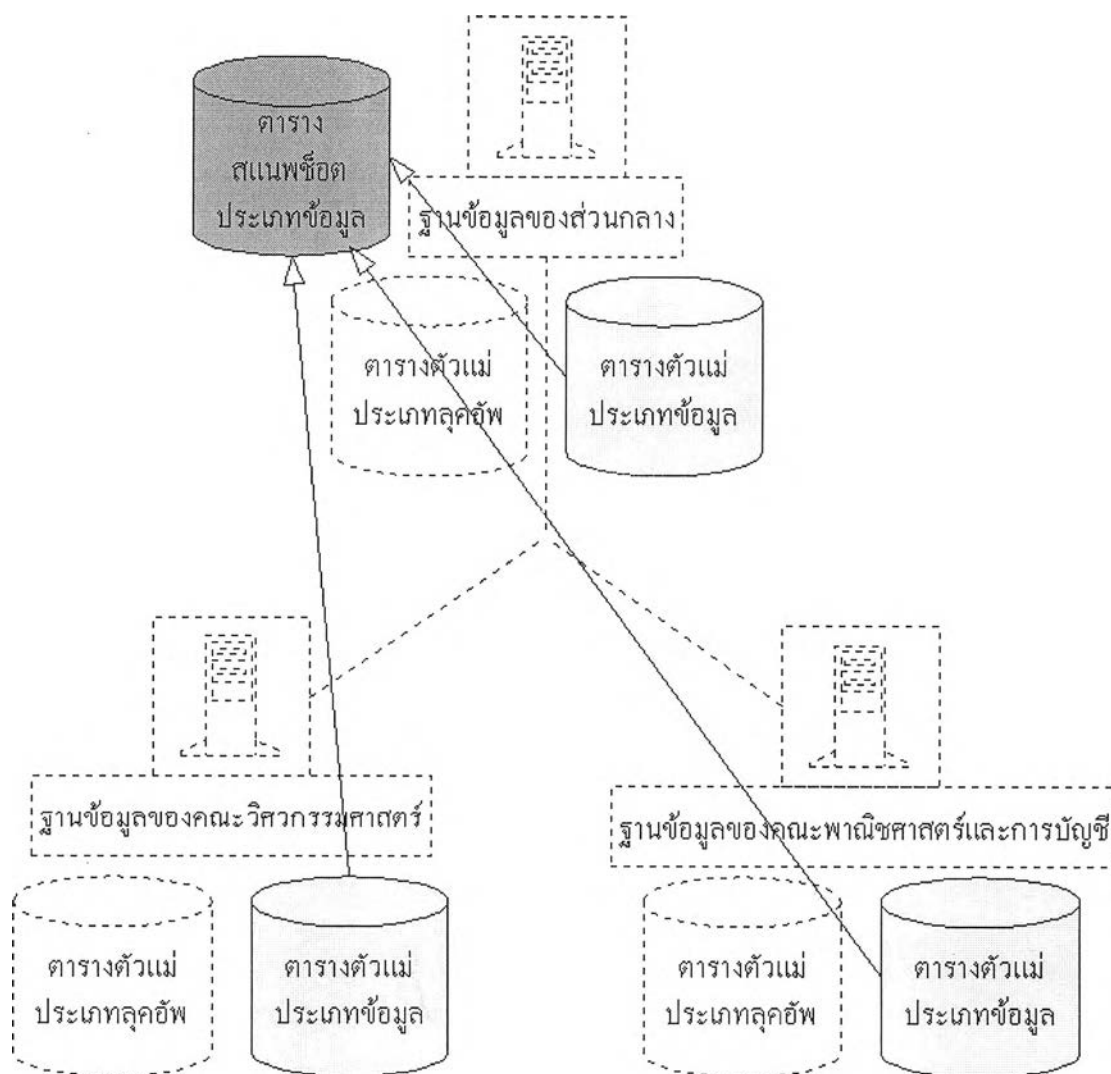
รูปที่ 4.1 ฐานข้อมูลในระบบบุคลากรมหาวิทยาลัย

ตารางประเภทลูกคัพ และตารางประเภทข้อมูลสามารถอ้างอิงได้จากตาราง 4.1 และโมเดลข้อมูลในรูปที่ ก.1, ก.2, ก.3, ก.4, ก.5 มีการเชื่อมต่อของฐานข้อมูลตามรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.2 ฐานข้อมูลในระบบบุคลากรมหาวิทยาลัย ส่วนตารางที่มีการเรพลิคแบบตัวแม่หลายตัว

ในส่วน of ตารางประเภทลูกอ๊ฟ ซึ่งมีการเรพลิคกันแบบตัวแม่หลายตัว จะถือว่าตารางบนฐานข้อมูลทุกฐานเป็นตารางตัวแม่ทั้งหมด สามารถทำการปรับปรุงข้อมูลบนฐานข้อมูลได้ทุกฐาน โดยเมื่อมีการปรับปรุงข้อมูลขึ้นที่ฐานข้อมูลใดก็ตาม ฐานข้อมูลนั้นจะส่งรายการปรับปรุงข้อมูลไปปรับปรุงตารางประเภทลูกอ๊ฟบนฐานข้อมูลทางไกลทุกๆ ตัวที่ทำการเรพลิคกัน ซึ่งเปรียบเสมือนว่ามีการเชื่อมต่อเสมือนระหว่างตารางตัวแม่ตามรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.3 ฐานข้อมูลในระบบบุคลากรมหาวิทยาลัย ส่วนตารางที่มีการเรพลิเคทแบบสแนพช็อต

ในส่วน of ตารางประเภทข้อมูลซึ่งมีการเรพลิเคทกันแบบสแนพช็อต จะถือว่าตารางบนฐานข้อมูลทุกฐานเป็นตารางตัวแม่ เมื่อมีการปรับปรุงข้อมูลในตารางตัวแม่ประเภทข้อมูลบนฐานข้อมูลใดๆ ก็ตาม จะไม่มีการส่งรายการปรับปรุงไปยังตารางตัวแม่ประเภทข้อมูลบนฐานข้อมูลทางไกลตัวอื่น แต่จะส่งรายการปรับปรุงไปปรับปรุงตารางสแนพช็อต ประเภทข้อมูลบนฐานข้อมูลของส่วนกลาง ซึ่งตารางสแนพช็อตประเภทข้อมูลบนฐานข้อมูลของส่วนกลาง เป็นการรวมข้อมูลของทุกคณะไว้บนตารางเดียวกัน การรวมเป็นการรวมแบบยูเนียน (union) ซึ่งตารางสแนพช็อตประเภทข้อมูลนี้เป็นแบบอ่านได้อย่างเดียว ไม่สามารถปรับปรุงข้อมูลบนตารางสแนพช็อตได้ ซึ่งเปรียบเสมือนว่ามีการเชื่อมต่อเสมือนของตารางตัวแม่และตารางสแนพช็อตตามรูปที่ 4.3

ในระบบจะมีฐานข้อมูลตัวแม่อยู่ 6 ฐาน และฐานข้อมูลสแนพช็อต 1 ฐาน ซึ่งฐานข้อมูลตัวแม่แบ่งออกเป็น 2 พวกได้แก่ฐานข้อมูลตัวแม่ของตารางประเภทลुकอล์ฟ ซึ่งประกอบไปด้วยตารางที่เป็นตารางประเภทลुकอล์ฟ และฐานข้อมูลตัวแม่ของตารางประเภทข้อมูล ซึ่งประกอบไปด้วยตารางที่เก็บข้อมูลของบุคลากร

| ตารางประเภทลुकอล์ฟ | | ตารางประเภทข้อมูล |
|-------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| 4 ชนิดการลา | 38 ชนิดการเลื่อนขั้น | 1 การลาปกติ |
| 7 ชนิดคำสั่ง | 39 จังหวัด | 2 การลาศึกษา |
| 8 คำสั่ง | 41 ชนิดการลงโทษ | 3 จำนวนกำหนดวันลาสูงสุด |
| 10 ประเทศ | 42 เชื้อชาติ | 5 ที่อยู่ |
| 11 หลักสูตรการศึกษา | 44 ความสัมพันธ์ | 6 บุตร |
| 12 ภาควิชาหรือเทียบเท่า | 45 ศาสนา | 9 ผู้ติดต่อ |
| 13 แผนกหรือเทียบเท่า | 46 งานวิจัย | 15 การศึกษาของบุคลากร |
| 14 หน้าที่ตามการจ้างงาน | 48 สถานะการปิดงานวิจัย | 17 ตำแหน่งภายนอกองค์กร |
| 16 ระดับการศึกษา | 49 เครื่องราชฯ | 22 ชื่อเดิม |
| 18 คณะหรือเทียบเท่า | 50 ชั้นเงินเดือน | 24 บิดามารดา |
| 19 ทูน | 52 สถานะคู่สมรส | 26 บุคลากร |
| 20 สถานะภาพสมรส | 54 เหตุผลการออก | 27 ตำแหน่งของบุคลากร |
| 21 สัญชาติ | 56 ชนิดการพัฒนา | 28 ผลงานทางวิชาการของบุคลากร |
| 23 องค์กร | 57 ชนิดงานที่ได้รับมอบหมาย | 29 งานวิจัยของบุคลากร |
| 25 ระดับ | 58 ระดับสิทธิ | 30 รูป |
| 31 อัตรานี้ | 59 ผู้ใช้ | 40 การลงโทษ |
| 32 สถานะของอัตรานี้ | | 43 เครื่องราชฯที่ได้รับ |
| 33 ตำแหน่ง | | 47 หน้าที่ที่รับมอบหมายเพิ่ม |
| 34 คำนำหน้าชื่อ | | 51 คู่สมรส |
| 35 อาชีพ | | 53 การออกจากราชการ |
| 36 ผลงานทางวิชาการ | | 55 การพัฒนา |
| 37 ชนิดของผลงาน | | 60 การกู้เงินเคหะสงเคราะห์ของบุคลากร |

ตารางที่ 4.1 รายชื่อของตารางประเภทลुकอล์ฟ และ ตารางประเภทข้อมูล

จากรูปที่ 4.1 ตารางประเภทลูกอ๊พของฐานข้อมูลทุกคณะจะทำการเรพลิเคทกันแบบฐานข้อมูลตัวแม่หลายตัว ส่วนตารางประเภทข้อมูลบนฐานข้อมูลของแต่ละคณะจะมีโครงสร้างเหมือนกันแต่ข้อมูลไม่เหมือนกัน ซึ่งตารางประเภทข้อมูลบนฐานข้อมูลของแต่ละคณะจะถือเป็นตัวแม่ทุกตัว โดยมีการสร้างฐานข้อมูลสแนพช็อตของตารางประเภทข้อมูล อยู่ที่ฐานข้อมูลของส่วนกลาง ซึ่งทำการสแนพช็อตมาจากฐานข้อมูลตัวแม่ของตารางประเภทข้อมูลของทุกๆ คณะรวมกัน ซึ่งตารางประเภทข้อมูลที่อยู่บนฐานข้อมูลสแนพช็อตเป็นตารางรวมของข้อมูลของทั้งมหาวิทยาลัย

การปรับโครงสร้างฐานข้อมูล

เนื่องจากการออกแบบการกระจายศูนย์ ได้ออกแบบให้เป็นการกระจายศูนย์โดยแบ่งตามคณะ ภายในมหาวิทยาลัย การปรับ โครงสร้างฐานข้อมูล จึงเป็นการปรับเพื่อให้รองรับการแตกกระจายข้อมูลตามคณะ ซึ่งทำได้โดยการเพิ่มฟิลด์(field) รหัสคณะ (fac_code) แต่ในการเพิ่มฟิลด์ไม่จำเป็นที่จะต้องเพิ่มลงในทุกตารางเสมอไป จะเพิ่มเฉพาะในตารางที่เก็บข้อมูลของบุคลากรไว้ในการจัดเก็บข้อมูลเป็นการจัดเก็บข้อมูลบางส่วน เฉพาะส่วนที่เป็นของคณะ ซึ่งฐานข้อมูลนั้นตั้งอยู่ ซึ่งได้แก่ตาราง

| ลำดับ | ชื่อตาราง | TABLE NAME |
|-------|-----------------------|-----------------|
| 1 | การลาปกติ | ABS_ANUAL |
| 2 | การลาศึกษา | ABS_EDUCATION |
| 3 | จำนวนกำหนดวันลาสูงสุด | ABS_QUOTAS |
| 5 | ที่อยู่ | ADDRESS |
| 6 | บุตร | CHILD |
| 9 | ผู้ติดต่อ | CONTACT |
| 15 | การศึกษาของบุคลากร | EDUCATION |
| 17 | ตำแหน่งภายนอกองค์กร | EXT_POSITION |
| 22 | ชื่อเดิม | OLD_NAME |
| 24 | บิดามารดา | PARENT |
| 26 | บุคลากร | PERSON |
| 27 | ตำแหน่งของบุคลากร | PERSON_POSITION |

| | | |
|----|-----------------------------------|-----------------|
| 28 | ผลงานทางวิชาการของบุคลากร | PERSON_PROJECT |
| 29 | งานวิจัยของบุคลากร | PERSON_RESEARCH |
| 30 | รูป | PICTURE |
| 40 | การลงโทษ | PUNISHMENT |
| 43 | เครื่องราชฯที่ได้รับ | RECEPT_REWARD |
| 47 | หน้าที่ที่รับมอบหมายเพิ่ม | RESPONCE |
| 51 | คู่สมรส | SPOUSE |
| 53 | การออกจากราชการ | TERMINATION |
| 55 | การพัฒนา | TRAIN_VISIT |
| 60 | การกู้เงินเคหะสงเคราะห์ของบุคลากร | WELFARE |

ตาราง 4.2 ตารางรายชื่อตารางที่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง

ส่วนตารางที่ไม่ได้เก็บข้อมูลของบุคลากร โดยตรง ซึ่งได้แก่ตารางลูกอ๊อฟ จะไม่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง แต่จะทำการคัดลอกทั้งโครงสร้างตาราง และข้อมูลทั้งหมด ไปไว้บนฐานข้อมูล ทุกๆ ฐาน ในระบบฐานข้อมูล ซึ่งได้แก่ตาราง

| ลำดับ | ชื่อตาราง | TABLE NAME |
|-------|----------------------|-----------------|
| 4 | ชนิดการลา | ABS_TYPE |
| 7 | ชนิดคำสั่ง | CMD_TYPE |
| 8 | คำสั่ง | COMMAND |
| 10 | ประเทศ | COUNTRY |
| 11 | หลักสูตรการศึกษา | CURRICULUM |
| 12 | ภาควิชาหรือเทียบเท่า | DEPARTMENT |
| 13 | แผนกหรือเทียบเท่า | DIVISION |
| 14 | หน้าที่ตามการจ้างงาน | DUTY |
| 16 | ระดับการศึกษา | EDUCATION_LEVEL |
| 18 | คณะหรือเทียบเท่า | FACULTY |
| 19 | ทุน | FUND |
| 20 | สถานะภาพสมรส | MARRITAL_STATUS |

| | | |
|----|-------------------------|-------------------|
| 21 | สัญชาติ | NATION |
| 23 | องค์กร | ORGANIZATION |
| 25 | ระดับ | PC_LEVEL |
| 31 | อัตราเลขที่ | POSITION |
| 32 | สถานะของอัตราเลขที่ | POSITION_STATUS |
| 33 | ตำแหน่ง | POSITION_TYPE |
| 34 | คำนำหน้าชื่อ | PRE_NAME |
| 35 | อาชีพ | PROFESSION |
| 36 | ผลงานทางวิชาการ | PROJECT |
| 37 | ชนิดของผลงาน | PROJECT_TYPE |
| 38 | ชนิดการเลื่อนขั้น | PROMOTION_TYPE |
| 39 | จังหวัด | PROVINCE |
| 41 | ชนิดการลงโทษ | PUNISH_TYPE |
| 42 | เชื้อชาติ | RACE |
| 44 | ความสัมพันธ์ | RELATION |
| 45 | ศาสนา | RELIGION |
| 46 | งานวิจัย | RESEARCH |
| 48 | สถานะการปิดงานวิจัย | RES_FINISH_STATUS |
| 49 | เครื่องราชฯ | REWARD |
| 50 | ชั้นเงินเดือน | SALARY_GRADE |
| 52 | สถานะคู่สมรส | SPOUSE_STATUS |
| 54 | เหตุผลการออก | TERM_REASON |
| 56 | ชนิดการพัฒนา | TRAIN_VISIT_TYPE |
| 57 | ชนิดงานที่ได้รับมอบหมาย | WORK_TYPE |
| 58 | ระดับสิทธิ | PRIORITY |
| 59 | ผู้ใช้ | PS_USER |

ตาราง 4.3 ตารางรายชื่อตารางที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง

การออกแบบการแจกกระจายฐานข้อมูล

การออกแบบการแจกกระจายฐานข้อมูลสำหรับระบบบุคลากรมหาวิทยาลัยนี้ จะเป็นการแจกกระจายตามแนวนอน ทั้งนี้เพราะทุกๆ โหนดจะมีภาระการทำงานที่เหมือนกัน ข้อมูลที่ใช้จะเป็นไปในลักษณะเดียวกัน ต่างกันที่ตัวข้อมูลจริงๆ ที่ปรากฏอยู่บนฐานข้อมูลเท่านั้น กล่าวคือฐานข้อมูลของคณะวิศวกรรมศาสตร์ จะมีเฉพาะข้อมูลส่วนของคณะวิศวกรรมศาสตร์ และฐานข้อมูลของคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จะมีเฉพาะข้อมูลส่วนของคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี ส่วนฐานข้อมูลของส่วนกลาง จะมีข้อมูลครบสมบูรณ์ของทั้งมหาวิทยาลัย ซึ่งการแจกกระจายนี้จะแบ่งโดยฟิลด์รหัสคณะ (fac_code)

ตารางที่ใช้สำหรับควบคุมความปลอดภัยของข้อมูล

บุคลากร ซึ่งเป็นผู้ใช้ในระบบบุคลากรมหาวิทยาลัย ทุกๆ คน จะได้รับบัญชีผู้ใช้ 1 คนต่อ 1 บัญชี สำหรับบุคลากรที่มีหน้าที่พิเศษ อาจจะได้รับบัญชีผู้ใช้นี้มากกว่า 1 บัญชี เช่นบุคลากรที่มีหน้าที่บันทึกข้อมูลเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งบุคลากรแต่ละคณะ แต่ละระดับ จะได้รับสิทธิแตกต่างกัน ซึ่งระดับสิทธินี้จะเป็นตัวบ่งบอกว่า บุคลากรผู้นั้นสามารถที่จะเข้าถึงข้อมูลได้ในระดับใด ซึ่งได้กล่าวถึงในหัวข้อ การแบ่งระดับสิทธิของผู้ใช้งาน ข้อมูลระดับสิทธินี้จะถูกบันทึกไว้ในตารางผู้ใช้งาน (ps_user table) พร้อมกับชื่อบัญชีผู้ใช้ (user_id) และรหัสผ่านเข้าระบบ (password) ซึ่งตารางผู้ใช้ และตารางระดับสิทธินี้จะถูกเรพลิเคทแบบตัวแม่หลายตัวไปยังฐานข้อมูลทุกฐาน เพื่อในกรณีเครือข่ายล่ม ระบบจะยังสามารถตรวจสอบบัญชีผู้ใช้ซึ่งอยู่บนฐานข้อมูลท้องถิ่นได้ และบุคลากรทั้งมหาวิทยาลัยสามารถเข้าใช้ระบบจากเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่อเข้ากับระบบ ณ จุดใดภายในมหาวิทยาลัยก็ได้

| ชื่อฟิลด์ | ประเภท | คีย์หลัก |
|-----------|-----------------------|----------|
| USER_ID | VARCHAR2(10) NOT NULL | USER_ID |
| PRIORITY | VARCHAR2(6) NOT NULL | PRIORITY |
| FAC_CODE | VARCHAR2(2) NOT NULL | FAC_CODE |
| PASSWORD | VARCHAR2(10) NULL | |

ตาราง 4.4 ตารางผู้ใช้ (PS_USER)

| ชื่อฟิลด์ | ประเภท | คีย์หลัก |
|---------------|----------------------|----------|
| PRIORITY | VARCHAR2(6) NOT NULL | PRIORITY |
| PRIORITY_DESC | VARCHAR2(30) NULL | |

ตาราง 4.5 ตารางระดับสิทธิ (PRIORITY)

การแบ่งระดับสิทธิของผู้ใช้งาน

การแบ่งระดับสิทธิของผู้ใช้งานแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ตามภาระหน้าที่การงานของบุคลากร

1. บุคลากรที่เป็นผู้ใช้ธรรมดา มีสิทธิที่จะเรียกดูข้อมูลของตนเองเท่านั้น ไม่สามารถเรียกดูข้อมูลของบุคลากรคนอื่นได้ ผู้ใช้ประเภทนี้มีระดับสิทธิเป็น 'PS_USR' (personnel user)
2. บุคลากรที่มีหน้าที่และความรับผิดชอบในการบันทึกข้อมูลของบุคลากรทั้งหมด จะสามารถเรียกดู เพิ่มเติม แก้ไข หรือลบข้อมูลของบุคลากรที่อยู่ในสังกัดคณะเดียวกับตน ผู้ใช้ประเภทนี้มีระดับสิทธิเป็น 'PS_OPR' (personnel operator)
3. บุคลากรที่อยู่ในระดับบริหารของคณะ ซึ่งมีหน้าที่ในการดูแลบุคลากรที่อยู่ภายใต้บังคับบัญชาของตน และอยู่ในสังกัดคณะเดียวกัน สามารถเรียกดูข้อมูลของบุคลากรที่อยู่ในสังกัดคณะเดียวกับตนได้ แต่ไม่มีสิทธิในการบันทึก และแก้ไข ผู้ใช้ประเภทนี้มีระดับสิทธิเป็น 'PS_MGR' (personnel manager)
4. บุคลากรที่อยู่ในระดับบริหารของมหาวิทยาลัย สามารถเรียกดูข้อมูลของบุคลากรทั้งหมดมหาวิทยาลัยได้ แต่ไม่มีสิทธิในการบันทึกและแก้ไข ผู้ใช้ประเภทนี้มีระดับสิทธิเป็น 'SP_MGR' (special personnel manager)
5. บุคลากรที่มีหน้าที่ในการบันทึกและแก้ไขข้อมูลในตารางลู่คัพ ซึ่งไม่เกี่ยวกับข้อมูลของบุคลากร เช่น ตารางชื่อ จังหวัด ชื่อประเทศ หรือ ตารางอธิบายรหัสต่างๆ ผู้ใช้ประเภทนี้มีระดับสิทธิเป็น 'SP_OPR' (special personnel manager)

การเข้าถึงข้อมูล

เนื่องจากบุคลากรแต่ละคน ได้รับสิทธิที่แตกต่างกัน จึงมีมุมมองของข้อมูลที่แตกต่างกัน หรือถ้าได้รับสิทธิที่เหมือนกัน แต่รหัสบุคลากรต่างกัน ก็สามารถมองเห็นข้อมูลได้ต่างกัน เช่นผู้ใช้ที่ได้รับสิทธิเป็น 'PS_USR' จะมองเห็นเฉพาะข้อมูลของตัวเอง ในขณะที่ผู้ใช้ที่ได้รับสิทธิเป็น 'PS_OPR' จะสามารถมองเห็นและแก้ไขเพิ่มเติม ข้อมูลของบุคลากรได้ทั้งหมด

โดยการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้แต่ละคนนี้ จะกระทำผ่านทางบัญชีตัวแทน(surrogate account) ตามสิทธิต่างๆ ที่บุคลากรได้รับตามที่ระบุไว้ในตารางบัญชีผู้ใช้ ระบบฐานข้อมูลจะมีบัญชีผู้ใช้ตัวแทน 5 บัญชี ตามสิทธิ 5 ระดับ คือ PS_USR, PS_OPR, PS_MGR, SP_MGR, SP_OPR

การเข้าถึงข้อมูลจะสามารถกระทำได้โดยผ่านการล็อกอิน (login) เข้าระบบถึง 2 ระดับ โดยในระดับแรก ผู้ใช้จะทำการล็อกอินเข้าระบบ ผ่าน โปรแกรมฟรอนท์เอนด์ (front end) โดยใช้บัญชีผู้ใช้ที่บุคลากรได้รับ ซึ่งโปรแกรมฟรอนท์เอนด์ จะตรวจสอบบัญชีผู้ใช้กับตาราง PS_USER เพื่อตรวจสอบบัญชีผู้ใช้ และตรวจสอบระดับสิทธิ (priority) เมื่อได้ระดับสิทธิของผู้ใช้แล้ว โปรแกรมฟรอนท์เอนด์ จะทำการล็อกอินระดับที่ 2 เข้าสู่ฐานข้อมูลออราเคิล ผ่านบัญชีผู้ใช้ตัวแทนตามสิทธิของผู้ใช้นั้นให้ทันที

การออกแบบวิวให้กับผู้ใช้งาน

บัญชีผู้ใช้ตัวแทนทั้ง 5 บัญชี ได้แก่ PS_USR, PS_OPR, PS_MGR, SP_MGR, SP_OPR ถูกกำหนดสิทธิการเข้าถึงข้อมูลในตารางผ่านทางวิว โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. บัญชีผู้ใช้ที่เป็นเจ้าของตารางจริงๆ จะทำการสร้างวิวโดยใช้คำสั่ง

```
create view person_query
(p_id, name, ...)
as select person.p_id, name, ...
where (person.p_id=name_query.p_id) and ...
with read only;
```

2. ทำการมอบสิทธิการเข้าถึงวิวที่สร้างขึ้นมาให้กับบัญชีผู้ใช้ตัวแทนทั้ง 5 บัญชี สำหรับบัญชีผู้ใช้ตัวแทน PS_USR, PS_MGR, SP_MGR ใช้คำสั่งต่อไปนี้

```
grant select on person_query to ps_usr;
```

สำหรับบัญชีผู้ใช้ตัวแทน PS_OPR, SP_OPR ใช้คำสั่งต่อไปนี้

```
grant select,update,insert,delete on person_query to ps_usr;
```

3. เมื่อทำการมอบสิทธิการเข้าถึงวิวให้กับบัญชีผู้ใช้ตัวแทนแล้ว บัญชีผู้ใช้ตัวแทนจะยังไม่สามารถมองเห็นวิวนั้นได้ในทันที จะต้องสร้างชื่อเหมือน (synonym) ให้กับบัญชีผู้ใช้ตัวแทนนั้น โดยใช้คำสั่ง

```
create synonym person for sumlee.person_query;
```